

Docket No.: 4006-259

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
WU, Wei-Fang et al. :  
U.S. Patent Application No. *Not yet assigned* : Group Art Unit: *Not yet assigned*  
Filed: *Herewith* : Examiner: *Not yet assigned*  
For: CIRCULATIVE COOLING APPARATUS

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

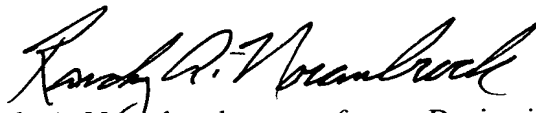
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of Taiwanese Patent Application No. 092202678, filed February 20, 2003 in the present application. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**

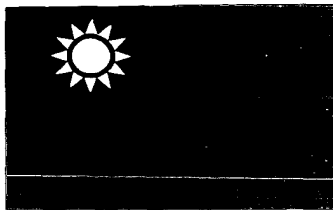


Randy A. Noranbrock  
Registration No. 42,940

for

Benjamin J. Hauptman  
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 BJH/etp  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: July 18, 2003**



# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2003 年 02 月 20 日  
Application Date

申請案號：092202678  
Application No.

申請人：台達電子工業股份有限公司  
Applicant(s)

局 長

Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 7 月 9 日  
Issue Date

發文字號：09220687060  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 新型專利說明書

一、 新型名稱	中 文	循環式散熱裝置
	英 文	Circulative Cooler Apparatus
二、 創作人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 吳瑋芳 2. 黃裕鴻 3. 陳錦明
	姓 名 (英文)	1. WU, Wei-Fang 2. HUANG, Yu-Hung 3. CHEN, Chin-Ming
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台中縣太平市光興路836號 2. 宜蘭縣礁溪鄉三民村翻割田路2-6號 3. 桃園市愛三街4號6樓之二
	住居所 (英 文)	1. No. 836, Kuang Hsin Rd., Ta Ping City, Taichung Hsien 2. No. 2-6, Fan Ko Tian Rd., Jiaushi Hsiang, I Lan Hsien 3. 6F-2, No. 4, Ai 3nd St., Taoyuan City
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 台達電子工業股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. DELTA ELECTRONICS, INC.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31-1號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 31-1, Hsin Bang Rd., San Ting Tsun, Kuei San Hsiang, Taoyuan Hsien, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 鄭 崇 華
	代表人 (英文)	1. Bruce CHENG



四、中文創作摘要 (創作名稱：循環式散熱裝置)

一種循環式散熱裝置，至少包含第一腔體、第二腔體第一管路、與第二管路。第一腔體與第二管路內為多孔結構，第二腔體以及多孔結構內皆含有工作流體。工作流體於第一腔體內受熱後會蒸發成蒸汽，並因壓力差而經由第一管路移動至第二腔體，然後凝結成工作流體。而後，利用多孔結構將工作流體經由第二管路送回第一腔體，形成循環式散熱裝置。

伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_3B\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

302：蒸發端腔體	304：凝結端腔體
306：蒸汽管路	308：流體管路
312：多孔結構	314：氣道

陸、英文創作摘要 (創作名稱：Circulative Cooler Apparatus)

A circulative cooler apparatus is provided. The circulative cooler apparatus includes a first chamber, a second chamber, a first pipe, and a second pipe. The internal walls of the first chamber and the second pipe are porous structures. There is working fluid in the second chamber and the porous structures. The working fluid is evaporated by heat in the first chamber, owing to the pressure drop the vapor of the working fluid moves to the second chamber through the first pipe. Then the vapor of the working fluid condenses into



四、中文創作摘要 (創作名稱：循環式散熱裝置)

316、318：端點

320：汲取區

322：工作流體

陸、英文創作摘要 (創作名稱：Circulative Cooler Apparatus)

the working fluid. Afterward the working fluid is transported to the first chamber through the second pipe using the porous structures, thus forms a circulative cooler apparatus.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第一百零五條準用  
第二十四條第一項優先權



二、☐主張專利法第一百零五條準用第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第九十八條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：



## 五、創作說明 (1)

### 【創作所屬之技術領域】

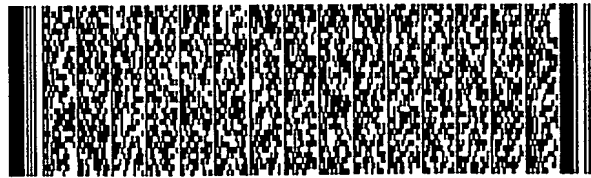
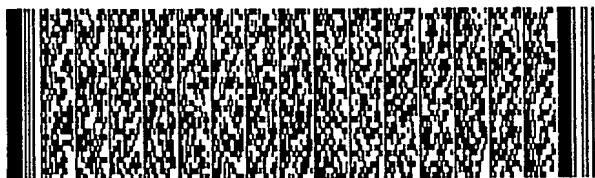
本創作是有關於一種散熱裝置，且特別是有關於一種循環式散熱裝置。

### 【先前技術】

隨著工業技術不斷地精進，各種電子產品無不朝著體積小、重量輕與低耗電的方向發展。由於電子元件的能量使用效率並非百分之百，因此會有許多功率被浪費而轉換成熱能，這些熱能會使系統內的溫度上升。當系統內的溫度超過電子元件容許的操作溫度時，電子元件的物理性質就會隨周圍環境溫度升高而改變，使系統功能失常，產生錯誤動作或使功能終止。而且，當系統內的溫度越升越高時，系統的故障率也會隨之提高。

散熱的主要目的就是要提高系統的可靠度，電子元件的周圍環境溫度對於系統的可靠度影響極大。若想讓系統有較高的可靠度，就要使系統能夠維持在較低的溫度。此時可使用散熱裝置來使系統的溫度降低，達到系統內電子元件的理想操作溫度範圍。設計散熱裝置時必須顧及系統的使用環境、使用條件以及系統所允許的操作溫度等。當系統的結構上能提供良好的散熱設計或裝置時，就能夠將熱能散至外界，使系統內溫度不會上升而維持系統的穩定。

在習知之系統中，電子元件之散熱係藉由電能驅動之風扇將散熱器(heat sink)所吸收之熱能驅散，以達到電子元件



## 五、創作說明 (2)

周圍氣流強制對流的目的。但此方法的缺點是耗電量大，噪音、振動影響電子元件操作等問題。因此，近年來便出現了各種裝置來取代傳統風扇/散熱器組合之裝置，例如利用物質之相變化散熱的裝置。

就熱傳效率而言，利用物質雙相流移熱方法遠比利用單相流移熱方式之熱傳效率高。物質雙相流移熱方法之特點係利用工作流體(working fluid)雙相(例如：液相/氣相或固相/液相)間之潛熱變化而迅速移走大量的熱能。應用此種方法的裝置習知有熱管(heat pipe)與蒸汽腔(vapor chamber)，以下將分別說明之。

第1圖是習知熱管之結構以及其操作示意圖。請參照第1圖，熱管100是中空容器，其內部為真空狀態。在管殼112的內壁填充例如燒結金屬、金屬氈等材料來製作多孔結構114。多孔結構114浸透著工作流體，工作流體因工作溫度的不同可用水、汞、Freon、鈉、鉀、銀等各種物質。

熱管100之一側為蒸發端102，蒸發端102與熱源的熱能126接觸，在蒸發端102內的工作流體會因吸熱而蒸發成蒸汽。蒸汽在壓差的影響下形成一道蒸汽流122流向凝結端104，然後蒸汽會因為凝結端104之溫度較低而放出熱能128，並凝結回工作流體。凝結的工作流體落在凝結端104的多孔結構114上，會因為毛細作用形成流體流124流回蒸發端102。如此，循環整個蒸發與凝結的過程，並達到散熱的效果。

第2圖是習知蒸汽腔(vapor chamber)之結構以及其操作示意圖。請參照第2圖，蒸汽腔200為一中空容器，其內部為



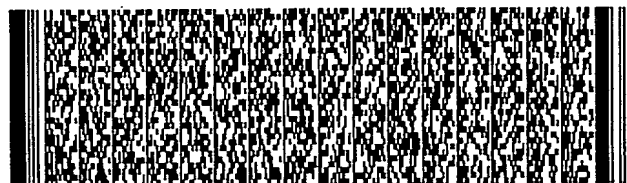


### 五、創作說明 (3)

真空狀態。蒸汽腔200的腔壁212內部亦如第1圖所示之熱管，具有多孔結構214，多孔結構214亦浸透工作流體。熱源位於蒸汽腔之蒸發端202，工作流體會因吸收熱能226而蒸發形成蒸汽。蒸汽往上接觸到蒸發端202上方腔壁212後，被冷凝放出熱能228變回工作流體，工作流體會因重力或其他因素回到蒸發端202。如此，循環整個蒸發與凝結的過程，並達到散熱的效果。

此種物質雙相流移熱的方法依靠工作流體的連續循環，將熱能不斷地從熱源移出，工作流體利用相變時吸放潛熱(latent heat)的方式傳遞熱能，其熱導率可達銀、銅之熱導率的數十倍至數百倍以上。例如最簡單的鈉熱管(以不鏽鋼做管殼，不鏽鋼絲網捲成多孔結構，鈉為工作流體)的有效熱導率超過 $418 \text{ J}/(\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C})$ ，而金屬銅的熱導率僅 $3.8 \text{ J}/(\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

然而，由於工作流體與其蒸汽係存在於相同的空間，當蒸汽蒸發往上的速率與工作流體凝結向下的速率達到一臨界(critical)值時，則會產生挾帶(entrainment)現象與雙向逆流(counter current flow)現象，如此一來會增加工作流體與蒸汽間的不穩定性，甚至會減少凝結的工作流體回流至蒸發端蒸發。當工作流體不能順利地流回蒸發端時，則會造成蒸發端的熱量無法由循環的工作液體帶走，進而造成蒸發端的溫度不斷上升，最後導致乾化(dry out)現象，使整個熱管或蒸汽腔失效。



## 五、創作說明 (4)

### 【創作內容】

因此本創作的目的就是在提供一種循環式散熱裝置，用以改善習知熱管與蒸汽腔會乾化而失效的問題。

根據本創作之上述目的，提出一種循環式散熱裝置。利用兩個腔體與兩個管路來組成一種循環式散熱裝置。蒸發端腔體接收熱源的熱量，腔體中之多孔結構含有飽和的工作流體。工作流體受熱後會蒸發成蒸汽，蒸汽會因壓力差變化經由蒸汽管路移動至另外一凝結端腔體，然後因溫度低而凝結成工作流體。凝結端腔體作為工作流體的儲水槽，利用多孔結構將工作流體經由流體管路送回蒸發端腔體，形成循環式散熱裝置。

依照本創作一較佳實施例，蒸發端腔體內具有氣道結構，使工作流體之蒸汽依照氣道結構之規劃而流動。該氣道結構除了規劃蒸汽流動的方向外，還可使蒸汽端腔體內的單位氣體壓力變大，使蒸汽移動效率提高。再者，利用凝結端腔體內儲存的工作流體作為物質雙相流移熱方法的緩衝，避免產生乾化現象。在此實施例中，凝結端腔體的位置較蒸發端腔體的位置低，如此可使重力不會影響多孔結構之毛細吸力的作用。

依照本創作之另一較佳實施例，可在蒸發端腔體與凝結端腔體上各加上一散熱元件，例如散熱片、散熱風扇等，幫助蒸發端腔體與凝結端腔體散熱。

本創作係利用物質雙相流移熱的原理，其導熱性十分優異，熱響應快，而且移熱效率高。而且利用凝結端腔體作



## 五、創作說明 (5)

為工作流體的儲水槽，利用儲存的工作流體作為緩衝，避免因冷卻不及而發生習知的乾化問題，延長本創作之操作壽命，本創作並可藉由腔體達到均溫的效果，以減少展阻效應。

本創作為一自我循環式的散熱裝置，不需要額外的動力即可獨立運作，除節省能源外，更可避免因為動力元件或電力傳輸故障停擺而造成電子元件過熱燒毀的意外。而且本創作中蒸發端腔體與凝結端腔體藉由兩管路連接，可不受限於系統空間，依照實際系統的設計來配置此二腔體。此外，此二腔體隔離開一段距離，凝結端腔體不易受熱源影響，使工作流體之凝結效率更高，增進本創作之散熱效果。

### 【實施方式】

為了改善習知熱管與蒸汽腔會乾化而失效的問題，本創作提出一種循環式散熱裝置。

本創作係利用兩個腔體與兩個管路來組成一種循環式散熱裝置。蒸發端腔體接收熱源的熱量，腔體中之多孔結構含有飽和的工作流體。工作流體受熱後會蒸發成蒸汽，蒸汽會因壓力差變化經由蒸汽管路移動至另外一凝結端腔體，然後因溫度低而凝結成工作流體。凝結端腔體作為工作流體的儲存槽，利用多孔結構將工作流體經由流體管路送回蒸發端腔體，形成循環式散熱裝置。

本創作中的凝結端腔體具有大量的工作流體，而蒸發端腔



## 五、創作說明 (6)

體內的多孔結構內則含有飽和的工作流體。當蒸發端腔體內的工作流體受熱變成蒸汽移動至凝結端腔體時，蒸發端內的多孔結構即便成不飽和狀態。此時凝結端腔體內儲存的工作流體即可利用多孔結構的毛細吸力移動至蒸發端腔體，直到蒸發端腔體內的多孔結構又再度飽和為止。

本創作中的蒸發端腔體內具有氣道結構，使工作流體之蒸汽依照氣道結構之規劃而流動。該氣道結構除了規劃蒸汽流動的方向外，還可使蒸汽端腔體內的單位氣體壓力變大，使蒸汽移動效率提高，因而提高本創作之散熱效率。再者，利用凝結端腔體內儲存的工作流體作為物質雙相流移熱方法的緩衝，避免產生乾化現象，延長此散熱裝置操作壽命。

請參照第3A圖，其繪示依照本創作一較佳實施例的立體結構示意圖。如第3A圖所示，蒸發端腔體302與凝結端腔體304之間以蒸汽管路306與流體管路308來連結，一熱源位於蒸發端腔體302下方，此熱源對蒸發端腔體302提供熱能326。

請參照第3B圖，其繪示第3A圖中較佳實施例的內部結構俯視圖。如第3B圖所示，蒸發端腔體302之內壁具有多孔結構312，多孔結構312係利用燒結金屬、金屬氈或粉末等材料來製作，多孔結構312含有飽和的工作流體。在蒸發端腔體302內部有一不具多孔結構312的氣道314，使蒸發端腔體302內的蒸汽能夠由氣道314經過蒸汽管路306流至凝結端腔體304。



#### 五、創作說明 (7)

在此實施例中，氣道314之形狀為一英文字母"E"之形狀，主要是為了使氣道314均勻地分佈在蒸發端腔體302中。然而，氣道314可為其他形狀，均勻地延伸至該蒸發端腔體302內部之各區域，以收集各區域之工作流體的蒸汽。此外，在此實施例中，氣道314之體積被設計成小於蒸發端腔體302內部之多孔結構312所具有之工作流體之蒸汽的體積。如此，氣道314內蒸汽之單位氣體壓力變大，使蒸汽自蒸發端腔體302至凝結端腔體304的移動效率提高，提高本創作之散熱效率。

凝結端腔體304內填充工作流體322，在凝結端腔體304內部有一汲取區320，汲取區320與流體管路308連接，兩者內部都具有多孔結構312。蒸發端腔體302接收熱源的熱量326(如第3A圖所示)後，腔體內多孔結構312所含的工作流體會受熱蒸發成蒸汽，依照氣道314結構之規劃而流動。氣道314靠近流體管路308的端點316以多孔結構312封閉，而靠近蒸汽管路306的端點318則與蒸汽管路306連接，以限制氣道314中蒸汽流動的方向。蒸汽會因兩腔體302與304間的壓力差，經由蒸汽管路306移動至另外一凝結端腔體304，然後因溫度低而凝結成工作流體322。

凝結端腔體304作為工作流體322的儲存槽，具有大量的工作流體322，而蒸發端腔體302內的多孔結構312內則含有飽和的工作流體。當蒸發端腔體302內的工作流體受熱變成蒸汽移動至凝結端腔體304時，蒸發端腔體302內的多孔結構312即便成不飽和狀態。此時凝結端腔體304內儲存的工作



#### 五、創作說明 (8)

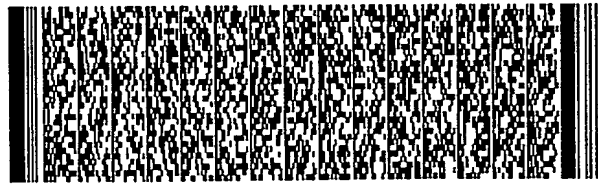
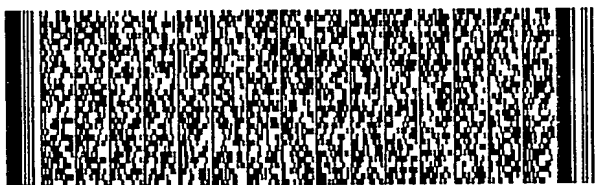
流體322即可利用汲取區320與流體管路308內多孔結構312的毛細吸力移動至蒸發端腔體302，直到蒸發端腔體302內的多孔結構312又再度飽和為止。

請參照第3C圖，其繪示第3A圖中較佳實施例的側視圖。如第3C圖所示，蒸發端腔體302接收熱源(圖中未表示)的熱能326，腔體302內的工作流體蒸發成為蒸汽後，除了可從蒸發端腔體302的上端凝結發散熱能328外，亦可經由蒸汽管路306移動至凝結端腔體304，再由腔體304的上下兩端發散熱能328。此外，在此實施例中，凝結端腔體304的位置較蒸發端腔體302的位置低，如此可使重力不會影響多孔結構312之毛細吸力的作用，保持本創作之工作效率。

請參照第4圖，其繪示依照本創作一較佳實施例的立體結構示意圖。可以在第3A圖的較佳實施例之上加上一散熱元件402，例如散熱片、散熱風扇等，幫助蒸發端腔體302與凝結端腔體304散熱，提高本創作之散熱效能，並且延長工作壽命，避免乾化現象的產生。

由上述本創作較佳實施例可知，應用本創作具有下列優點。

1. 本創作係利用物質雙相流移熱的原理，其導熱性十分優異，熱響應快，而且移熱效率高。而且本創作利用凝結端腔體作為工作流體的儲存槽，利用儲存的工作流體作為緩衝，避免因為冷卻不及而發生習知的乾化問題，延長本創作之操作壽命。本創作並可藉由腔體達到均溫的效果，以減少展阻(spreading resistance)效應。

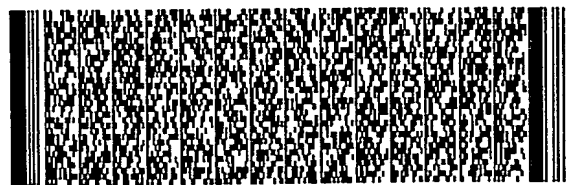
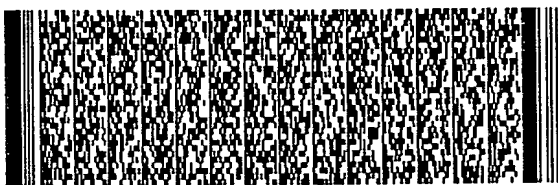


## 五、創作說明 (9)

2. 本創作之形狀簡單，易於加工，可提高生產時的良率，而且其內部構造簡單，無其他複雜元件，因此故障率低。本創作為一自我循環式的散熱裝置，不需要額外的動力即可獨立運作，除節省能源外，更可避免因為動力元件或電力傳輸故障停擺而造成電子元件過熱燒毀的意外。

3. 一般傳統的固體傳熱效率與其傳導通路長度成反比減少，即是說當傳導通路長度越長時，固體傳熱效率卻越低。然而，物質雙相流移熱原理沒有以上固體傳熱的缺點，本創作中蒸發端腔體與凝結端腔體藉由兩管路連接，不受限於傳導通路的長度。而且，本創作不受限於系統空間，可依實際系統的設計來配置此二腔體。此外，此二腔體可隔離開一段距離，凝結端腔體不受熱源影響，使工作流體之凝結效率更高，增進本創作之散熱效果。

雖然本創作已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本創作，任何熟習此技藝者，在不脫離本創作之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本創作之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



#### 圖式簡單說明

為讓本創作之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

第1圖是習知熱管之結構以及其操作示意圖。

第2圖是習知蒸汽腔之結構以及其操作示意圖。

第3A圖係繪示依照本創作一較佳實施例的立體結構示意圖。

第3B圖係繪示第3A圖中較佳實施例的內部結構俯視圖。

第3C圖係繪示第3A圖中較佳實施例的側視圖。

第4圖係繪示依照本創作一較佳實施例的立體結構示意圖。

#### 【元件代表符號簡單說明】

100：熱管

102：蒸發端

104：凝結端

112：管殼

114：多孔結構

122：蒸汽流

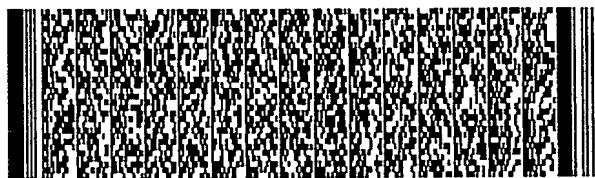
124：流體流

126、128：熱能

200：蒸汽腔

202：蒸發端

212：腔壁





圖式簡單說明

214 : 多孔結構

226、228 : 熱能

302 : 蒸發端腔體

304 : 凝結端腔體

306 : 蒸汽管路

308 : 流體管路

312 : 多孔結構

314 : 氣道

316、318 : 端點

320 : 汲取區

322 : 工作流體

326、328 : 熱能

402 : 散熱元件



## 六、申請專利範圍

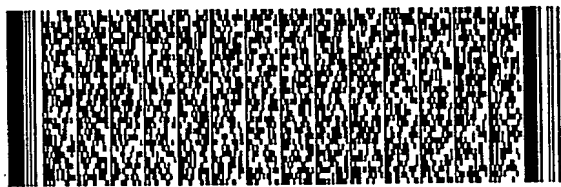
1. 一種循環式散熱裝置，該循環式散熱裝置至少包含：
  - 一第一腔體用以吸收一熱源之熱量；
  - 一第二腔體用以發散熱量，該第二腔體內填充一工作流體；
  - 一第一管路連接該第一腔體與該第二腔體，該第一管路用以流通該工作流體之蒸汽；
  - 一第二管路連接該第一腔體與該第二腔體；
  - 一汲取裝置位於該第二腔體之內，且與該第二管路之一端相連接；以及
  - 一多孔結構填充於該第一腔體、該第二管路與該汲取裝置之內壁，該多孔結構內具有該工作流體；其中該汲取裝置利用該多孔結構之毛細吸力自該第二腔體內輸送該工作流體經由該第二管路至該第一腔體。
2. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該第一腔體、該第二腔體、該第一管路、該第二管路為一體成型。
3. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該第一腔體內更包含一氣道，該氣道與該第一管路之一端相連接，以限制該工作流體之蒸汽的流動方向。
4. 如申請專利範圍第3項所述之循環式散熱裝置，其中該氣道均勻地延伸至該第一腔體內部之各區域，以收集各區



六、申請專利範圍

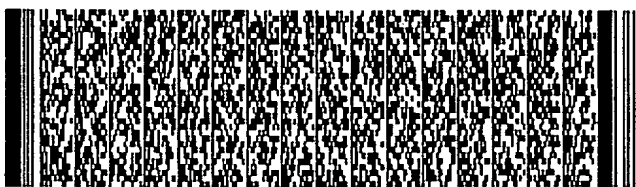
域之該工作流體之蒸汽。

5. 如申請專利範圍第3項所述之循環式散熱裝置，其中該氣道之體積小於該第一腔體內之該多孔結構所具有之該工作流體之蒸汽之體積。
6. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該第二腔體之水平位置低於該第一腔體之水平位置。
7. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該汲取裝置與該第二腔體內的該工作流體相接觸。
8. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該多孔結構之材質至少包含金屬。
9. 如申請專利範圍第1項所述之循環式散熱裝置，其中該循環式散熱裝置更可包含複數個散熱元件安裝在該第一腔體與該第二腔體之上。
10. 如申請專利範圍第9項所述之循環式散熱裝置，其中該散熱元件至少包含散熱片或散熱風扇。
11. 一種循環式散熱裝置，該循環式散熱裝置至少包含：  
一第一腔體用以吸收一熱源之熱量；



#### 六、申請專利範圍

- 一 第二腔體用以發散熱量，該第二腔體內填充一工作流體；
  - 一 第一管路連接該第一腔體與該第二腔體，該第一管路用以流通該工作流體之蒸汽；
  - 一 第二管路連接該第一腔體與該第二腔體；
  - 一 汲取裝置填充於該第二腔體之內，且與該第二管路之一端相連接，該汲取裝置與該第二腔體內的該工作流體相接觸；
  - 一 氣道位於該第一腔體之內，且與該第一管路之一端相連接，該氣道用以限制該工作流體之蒸汽的流通方向；以及
  - 一 多孔結構位於該第一腔體、該第二管路與該汲取裝置之內壁，該多孔結構內具有該工作流體；
- 其中該汲取裝置利用該多孔結構之毛細吸力自該第二腔體內輸送該工作流體經由該第二管路至該第一腔體。
12. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中該第一腔體、該第二腔體、該第一管路、該第二管路為一體成型。
13. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中該氣道均勻地延伸至該第一腔體內部之各區域，以收集各區域之該工作流體之蒸汽。
14. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中



#### 六、申請專利範圍

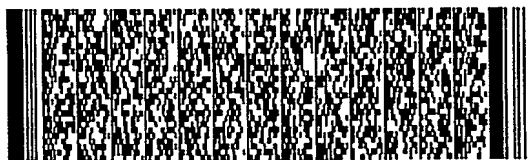
該氣道之體積小於該第一腔體內之該多孔結構所具有之該工作流體之蒸汽之體積。

15. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中該第二腔體之水平位置低於該第一腔體之水平位置。

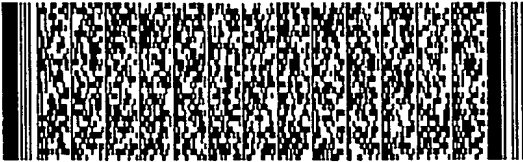
16. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中該多孔結構之材質至少包含金屬。

17. 如申請專利範圍第11項所述之循環式散熱裝置，其中該循環式散熱裝置更可包含複數個散熱元件安裝在該第一腔體與該第二腔體之上。

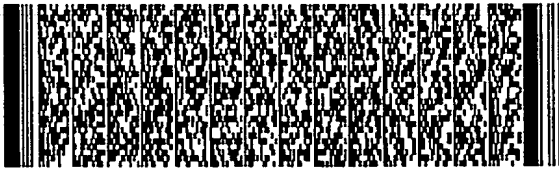
18. 如申請專利範圍第17項所述之循環式散熱裝置，其中該散熱元件至少包含散熱片或散熱風扇。



第 1/19 頁



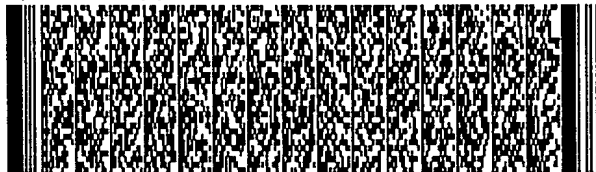
第 2/19 頁



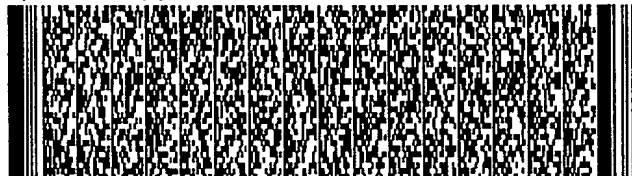
第 3/19 頁



第 5/19 頁



第 6/19 頁



第 7/19 頁



第 8/19 頁



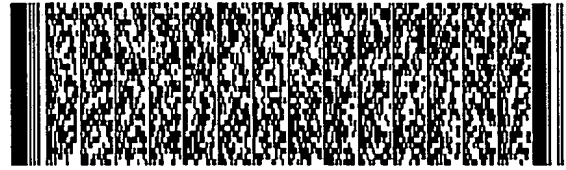
第 9/19 頁



第 1/19 頁



第 2/19 頁



第 4/19 頁



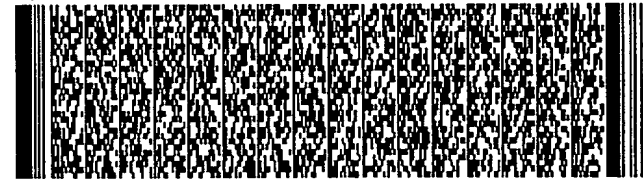
第 5/19 頁



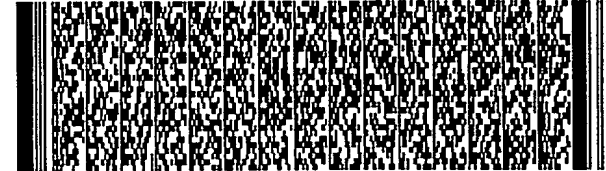
第 6/19 頁



第 7/19 頁



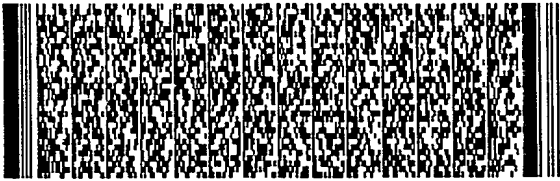
第 8/19 頁



第 9/19 頁



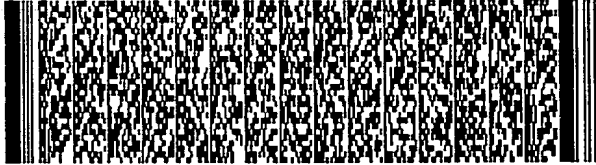
第 10/19 頁



第 10/19 頁



第 11/19 頁



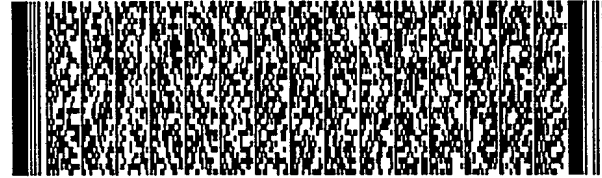
第 11/19 頁



第 12/19 頁



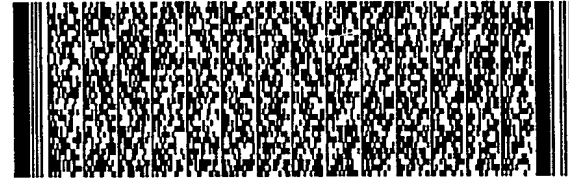
第 12/19 頁



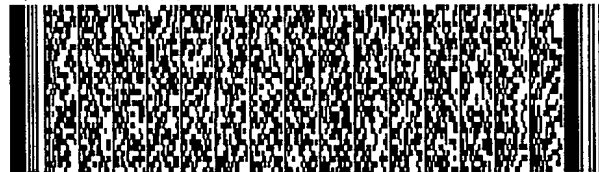
第 13/19 頁



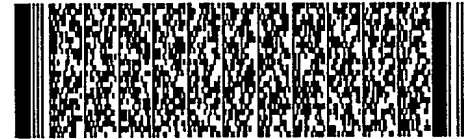
第 13/19 頁



第 14/19 頁



第 15/19 頁



第 16/19 頁



第 17/19 頁

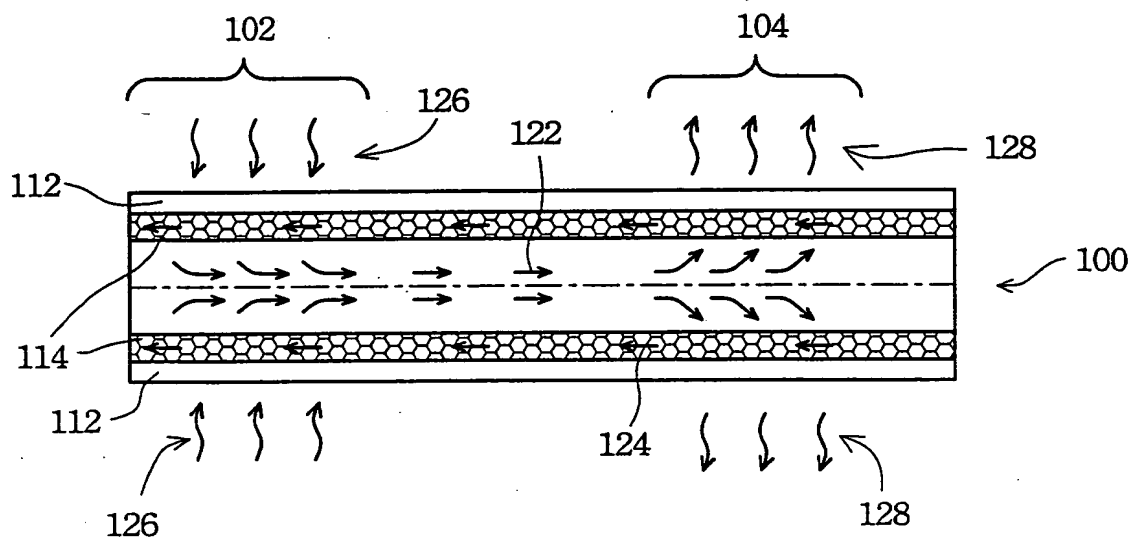


第 18/19 頁

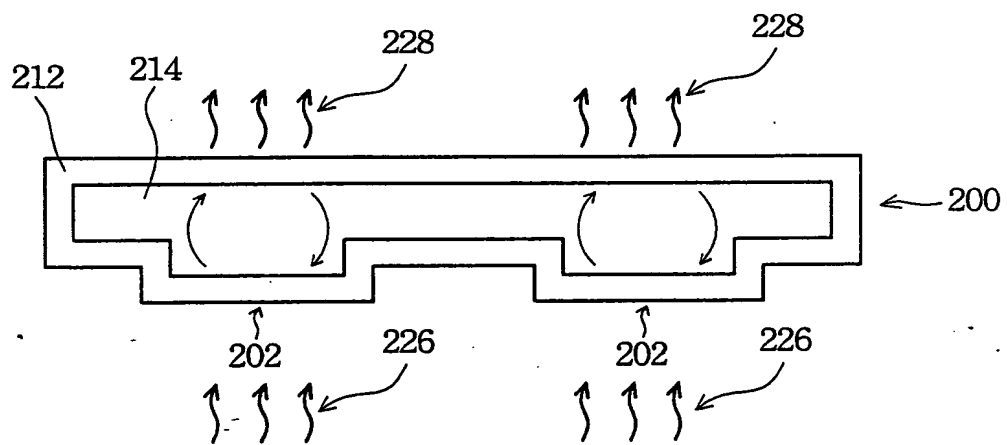


第 19/19 頁



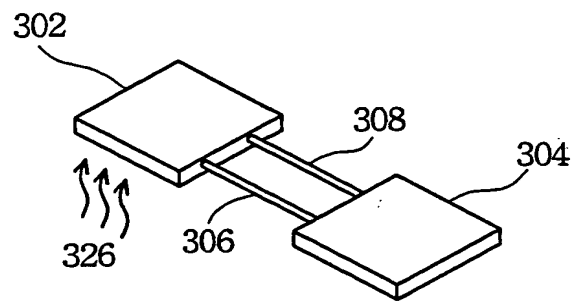


第 1 圖

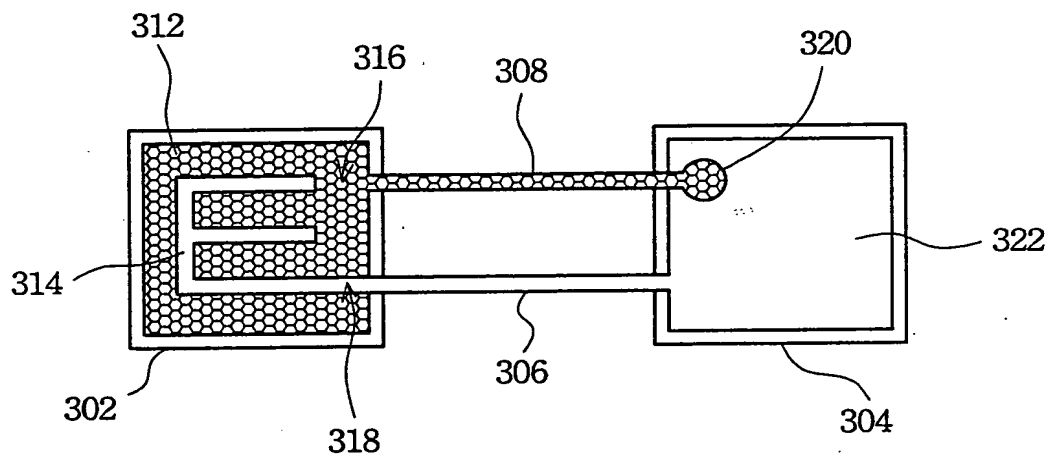


第 2 圖

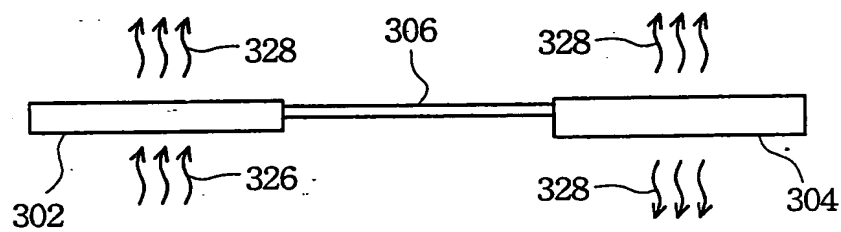




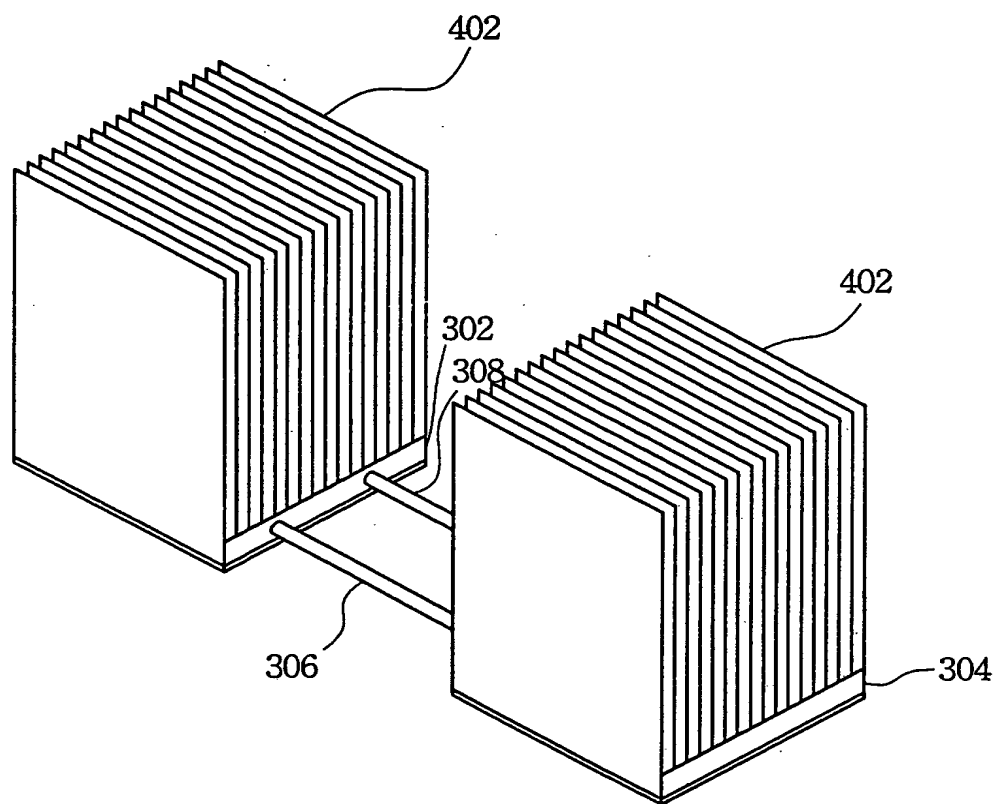
第 3A 圖



第 3B 圖



第 3C 圖



第 4 圖